

Tiềm năng mới trong việc khôi phục thị giác cho người khiếm thị bằng các hạt nano vàng

Việc khôi phục phản ứng với ánh sáng và các chức năng phức tạp trên võng mạc bị thoái hoá bằng phương pháp thay ghép võng mạc nhân tạo là một thách thức lớn trong vài thập kỷ qua. Lấy ý tưởng từ cấu trúc và chức năng của tế bào thị giác trên võng mạc, một nhóm các nhà khoa học Trung Quốc đã phát triển thành công các tế bào thị giác nhân tạo dựa trên mảng các sợi nano titan được phủ bởi một lớp hạt nano vàng để khôi phục phản ứng thị giác trên chuột mù do thoái hoá tế bào cảm quan ánh sáng. Công trình nghiên cứu này đã được đăng trên Tạp chí Nature Communications số tháng 3/2018, mở ra nhiều tiềm năng khôi phục thị giác cho người khiếm thị trong thời gian tới.

Võng mạc là một mô thần kinh cảm nhận ánh sáng quan trọng, giúp truyền thông tin ánh sáng tới các nơon thị giác thông qua nhiều lớp tế bào thần kinh. Ánh sáng đi vào mắt, qua võng mạc và được thu nhận phần lớn bởi tế bào cảm nhận ánh sáng có chứa sắc tố thị giác. Ngoài ra, tế bào võng mạc còn có vai trò bảo vệ các tế bào thần kinh thị giác nhờ khả năng hấp thụ tia cực tím và các chất gây hại sản sinh ra trong các phản ứng oxy hóa. Do đó, khi võng mạc bị thoái hóa, kéo theo các tế bào võng mạc bị tổn thương, suy yếu sẽ khiến các tế bào thị giác bị thiếu nguồn cung cấp chất nuôi dưỡng và không được bảo vệ nên dễ bị tổn thương, chết đi. Bệnh thoái hóa điểm vàng* là căn bệnh thường

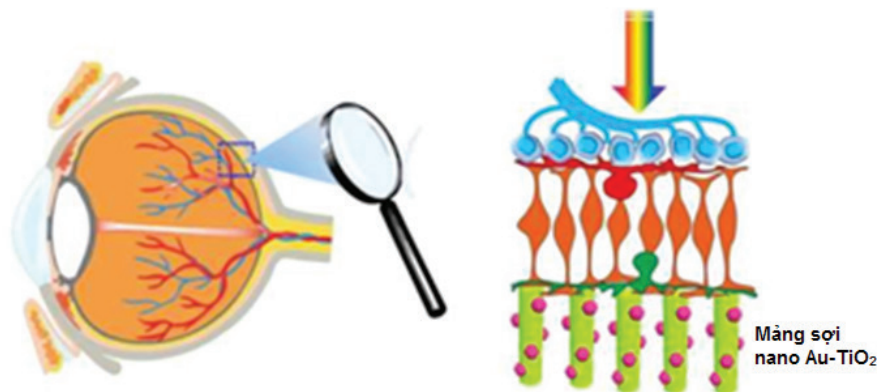
gặp ở người ngoài 50 tuổi, dẫn đến hư hỏng không thể phục hồi, thậm chí là mất đi cơ quan nhận kích thích ánh sáng, kết quả là gây suy giảm nghiêm trọng về thị lực, lâu ngày sẽ dẫn đến mù loà.

Những thiết bị võng mạc nhân tạo tân tiến hiện tại đòi hỏi phải sử dụng một điốt bán dẫn đặt dưới võng mạc để phát hiện tín hiệu ánh sáng trong dải cận hồng ngoại được thu nhận từ một máy quay. Gần đây, việc phát triển vật liệu có khả năng phản ứng với ánh sáng làm tế bào cảm quang nhân tạo để kết nối với võng mạc bị thoái hóa đã trở thành một xu hướng đầy hứa hẹn cho người khiếm thị, nhưng những thử nghiệm mới chỉ dừng lại ở việc sử dụng điện cực kim loại, ống nano cacbon, điốt bán dẫn silicon, hay polymer quang điện. Tuy nhiên, các thiết bị cảm nhận ánh sáng này đòi hỏi một quá trình xử lý vi điện tử phức tạp để tạo ra tín hiệu, truyền tải và xử lý, nên rất khó triển khai rộng rãi trong thực tế. Để tháo gỡ nút thắt này, đòi hỏi khả năng thiết kế các bề

mặt tiếp xúc lớn giữa các tế bào võng mạc và các cấu trúc nano bán dẫn/vi cấu trúc nano. Một xu hướng mới được phát triển gần đây, thông qua việc cấy dưới da các polyme quang điện đã khôi phục lại sự nhạy cảm của ánh sáng ở những con chuột mù, tuy nhiên kết quả là phản ứng võng mạc với các màu sắc khác nhau vẫn không rõ ràng.

Tiếp tục xu hướng nêu trên, trong số các ứng cử viên tiềm năng về vật liệu cảm quang để chế tạo tế bào cảm quang nhân tạo là sợi nano bán dẫn một chiều có diện tích bề mặt lớn, tính ổn định sinh học cao. Mới đây nhất, trong xu hướng này, các nhà khoa học Trung Quốc đã phát triển thành công các tế bào thị giác nhân tạo dựa trên mảng các sợi nano titan được phủ bởi một lớp hạt nano vàng để khôi phục phản ứng thị giác trên chuột mù do thoái hoá tế bào cảm quan ánh sáng. Khác biệt với các nghiên cứu trước đây về vật liệu/cấu trúc phản chiếu ánh sáng, tính định hướng của mảng sợi nano bán

*Điểm vàng là điểm nhỏ nằm chính giữa võng mạc, có vai trò rất quan trọng trong việc tiếp nhận chủ yếu các tín hiệu ánh sáng để tạo ra các xung thần kinh dẫn truyền về não, giúp ta nhận biết được hình ảnh của các vật thể, gần như quyết định hoàn toàn mọi hoạt động của võng mạc.



Cấy sợi nano Au-TiO₂ vào võng mạc.

dẫn được thiết kế tương tự hình thái và kiến trúc của các bộ cảm quang. Màng sợi nano này có khả năng hấp thụ ánh sáng và phân tách màu sắc hiệu quả tương tự các thiết bị quang điện như bản vi mạch năng lượng mặt trời, đầu dò quang học. Ngoài ra, do không cần nguồn cung cấp điện, cùng với độ dày đặc cao và đồng đều của các đơn vị cảm quang đã giúp tối ưu hóa kích thước để có thể cấy vào sau võng mạc. Độ dẻo hơn, độ gồ ghề bề mặt của các màng sợi nano bán dẫn đã giúp nâng cao hiệu quả hoạt động của các mạch võng mạc, kể cả với các tế bào lưỡng cực, là điều quan trọng trong việc phục hồi nhân tạo võng mạc hay phục hồi chức năng thị giác.

Trong nghiên cứu này, các tác giả đã chế tạo tế bào thị giác nhân tạo (Au-TiO₂) có định hướng bằng cách cấy trên các oxit thiếc pha tạp Flo (FTO) hoặc các chất nền polyme linh hoạt bằng phương pháp hydrothermal. Các màng Au-TiO₂ thu được có hướng vuông góc với lớp nền, đường kính trung bình khoảng 100 nm và chiều dài khoảng 2 μ m, tương tự như các màng TiO₂ nguyên

thủy trước khi lắng đọng thêm các hạt nano vàng. Các sợi nano titan bọc vàng được cấy vào vị trí của tế bào thụ động hình nón phía sau võng mạc chuột mù, với mục tiêu là khi ánh sáng chiếu vào các hạt nano nhân tạo này, nó sẽ tạo ra một điện áp nhỏ, gây ra phản ứng từ nơron trong hệ thống thị giác, giống như phản ứng thị giác bình thường. Sau 4-8 tuần, nhóm nghiên cứu đã tiến hành kiểm tra hoạt động của các tế bào hạch võng mạc (một loại nơron trong võng mạc mắt nhận thông tin thị giác từ các cơ quan thụ cảm quang), kết quả đạt được là hết sức khả quan. Đối với ánh sáng xanh lá, xanh dương và cận cực tím, phản ứng trên tế bào hạch thị giác được khôi phục với độ phân giải không gian tốt hơn 100 μ m. Hơn thế nữa, các nơron trong vỏ não vùng thị giác đã phản ứng lại với ánh sáng sau khi cấy ghép màng sợi nano. Điều này khẳng định rằng chuột đã có thể phát hiện ánh sáng chứ không còn bị mù. Mặc dù chuột không thể nhìn thấy đầy đủ các màu, nhưng nhóm nghiên cứu tin rằng có thể đạt được điều này nếu phát triển được các sợi nano có định

hướng nhạy cảm với các màu sắc cụ thể, quan trọng là những con chuột mù được điều trị có phản ứng khá tốt, cơ thể chúng không có dấu hiệu đào thải các tế bào thị giác nhân tạo, cho thấy các tế bào này ít gây khó chịu.

Điểm đặc biệt của kỹ thuật này là không đòi hỏi phải có các thiết bị điện tử/vi điện tử hỗ trợ như hầu hết các thiết bị hỗ trợ mắt hiện có. Mặc dù đây mới là thành công bước đầu để điều trị bệnh thoái hóa võng mạc bằng công nghệ nano, nhưng các nhà nghiên cứu tin rằng, nó có thể được sử dụng để giúp điều trị bệnh thoái hóa đáy mắt, viêm võng mạc sắc tố, hoặc các dạng mù lòa liên quan đến sự mất mát các tế bào quang điện.

Hồi phục lại thị lực cho những người bị khiếm thị là một trong những mục tiêu quan trọng của y học thế giới. Jiayi Zhang - Trưởng nhóm nghiên cứu chia sẻ: “Kết quả nghiên cứu này mở ra nhiều hy vọng cho những người mắc bệnh thoái hóa võng mạc hoặc thoái hóa điểm vàng. Tuy vẫn còn quá sớm để có thể hứa hẹn nhiều điều trong hướng nghiên cứu đầy tiềm năng này, bởi kỹ thuật đáng kinh ngạc này mới chỉ được thực hiện trên chuột, nhưng hãy yên tâm rằng, các nhà khoa học trong tất cả các lĩnh vực trên toàn thế giới đang làm tất cả những gì có thể để sớm mang lại ánh sáng cho những người khiếm thị”

Cao Xuân Hữu
(theo <http://nature.com>)